

PUBLICATION NUMBER : 10056203
PUBLICATION DATE : 24-02-98

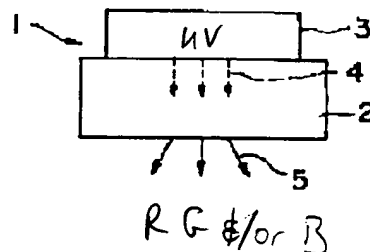
APPLICATION DATE : 07-08-96
APPLICATION NUMBER : 08208682

APPLICANT : NIPPON SANSO KK;

INVENTOR : AKUTSU NAKAO;

INT.CL. : H01L 33/00 H01S 3/18

TITLE : LIGHT EMITTING ELEMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To emit a visible light of each wavelength without altering the structure of a semiconductor light emitting element itself or the composition of a conductor by forming a semiconductor light emitting element for receiving light on a substrate and composing the substrate of such a material as to emit visible light converting the wavelength of the light emitted without changing the semiconductor light emitting element structure of its components.

SOLUTION: The light emitting element 1 comprises a substrate 2, and a semiconductor light emitting element 3 formed thereon. The light emitting element 1 is composed of such a material as a light emitted from the semiconductor light emitting element 3 transmits through the substrate 2 with the wavelength being converted. The substrate 2 employs a transparent hard substrate doped with such an element as emitting light of red, green or blue upon receiving ultraviolet rays from the semiconductor light emitting element 3. Consequently, the light emitting element 1 is applicable, as a semiconductor light emitting element 3, to any of EL elements, LEDs and LDs including EL elements and LEDs emitting ultraviolet rays.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-56203

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

C

H 0 1 S 3/18

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-208682

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月7日

(71) 出願人 000231235

日本酸素株式会社

東京都港区西新橋1丁目16番7号

(72) 発明者 松本 功

茨城県つくば市大久保10 日本酸素株式会
社内

(72) 発明者 阿久津 仲男

茨城県つくば市大久保10 日本酸素株式会
社内

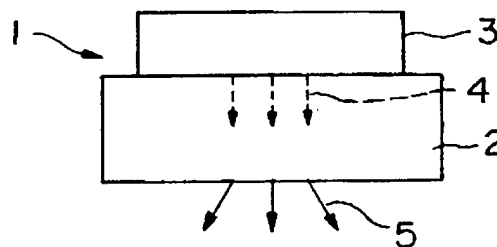
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 発光素子

(57) 【要約】

【課題】 製造が容易であり、半導体発光素子自体の構造や半導体組成を変更することなく種々の波長の可視光を出射可能であり、かつ紫外光を発する半導体発光素子を用いて可視光を出射可能な発光素子の提供。

【解決手段】 基板2上に、該基板に光を入射する半導体発光素子3が形成され、該基板が、該半導体発光素子から発せられた光4の波長を変換して可視光5を出射する材料からなる発光素子3である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、該基板に光を入射する半導体発光素子が形成され、該基板が、該半導体発光素子から発せられた光の波長を変換して可視光を出射する材料からなる発光素子。

【請求項2】 前記基板が、少なくとも1種の遷移元素を添加したサファイア、少なくとも1種の遷移元素を添加したYAGまたはGGG、少なくとも1種の遷移元素を添加したベリル、少なくとも1種の遷移元素を添加した炭化ケイ素、少なくとも1種の遷移元素を添加したスピネル、少なくとも1種の遷移元素を添加したLiYF₄、少なくとも1種の遷移元素を添加したマグネシア、遷移元素添加ガラスからなる群より選択される少なくとも1種であることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

【請求項3】 前記基板が、Cr、Fe、Ti、V、Cu、希土類元素からなる群より選択される少なくとも1種の元素を含むサファイア基板であることを特徴とする請求項2記載の発光素子。

【請求項4】 前記基板が、前記半導体発光素子から発せられた光によって、少なくとも赤、緑及び青のいずれかの色を発光する部分を備えたことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の発光素子。

【請求項5】 同一基板に、前記半導体発光素子と該半導体発光素子から発せられた光によって赤、緑及び青のいずれかの色を発光する基板部分とからなる発光ユニットを多数形成してなることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の発光素子。

【請求項6】 前記半導体発光素子が、EL素子、発光ダイオード及び半導体レーザからなる群より選択される1種であることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の発光素子。

【請求項7】 前記半導体発光素子が、紫外光を発するEL素子または発光ダイオードであることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の発光素子。

【請求項8】 前記半導体発光素子が、 Ga_N 、 $Al_xGa_{1-x}N$ （ただし、 $x \leq 0.4$ ）、 $In_yGa_{1-y}N$ （ただし、 $y \leq 0.1$ ）、 ZnS 、ダイヤモンドよりなる群から選択される1種からなる発光層を備えた発光ダイオードであることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の発光素子。

【請求項9】 前記基板の前記半導体発光素子と反対側の面に、反射層を設けたことを特徴とする請求項1から8のいずれか1項記載の発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信用光源や表示装置の光源として使用されるEL素子、発光ダイオード及び半導体レーザなどの発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光通信用光源や表示装置の光源として、EL素子、発光ダイオード(LED)及び半導体レーザ(LD)のような半導体発光素子が開発され、その一部は既に実用化されている。近年では、窒化ガリウム(GaN)系の高輝度青色発光ダイオードが開発され、赤、緑、青の各色の発光ダイオードによるフルカラー表示装置の製造も可能となっている。この窒化ガリウム系の青色発光ダイオードは、透明なサファイア(Al_2O_3)を基板とし、この基板の上に、 GaN (又は AlN)バッファ層、 n 型 GaN 層、 n 型 $AlGaIn$ 層、 Zn ドープ $InGaIn$ 層(発光層)、 p 型 $AlGaIn$ 層、 p 型 GaN 層を順に積層形成し、前記 n 型 GaN 層と p 型 GaN 層にそれぞれ電極を形成して構成されている。そして、各電極間に電流を流すと、基板側から高輝度の青色光が出射するようになっている。

【0003】この種の半導体発光素子にあっては、得られる光の波長が発光層の半導体の種類や組成により決定され、一般に必要な波長の光を得るためには、

①バンドギャップが発光波長に見合った半導体を活性層に用いる、

②半導体の不純物発光センターとして必要な波長に見合った遷移過程を有する元素をドーピングすること、によって行っている。上述した青色発光ダイオードでは In を含む Ga 窒化物($In_xGa_{1-x}N$)を発光層として用いており、この場合、インジウム(In)の濃度を変えることによって色々な波長の発光を得る方法がとられている。例えば、青色の発光を得るには、 $In_xGa_{1-x}N$ の x を0.2程度、緑色の発光を得るには x を0.4程度の In 濃度に調整される。また、EL素子では、 ZnS などの半導体に種々の元素を添加した発光層材料を用いており、例えば赤色には $ZnS:Sm$ 、緑色には $ZnS:Tb$ 、青色には $SrS:Ce$ などが用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したように従来の発光素子は、所望の波長(色)の発光を得るために半導体組成(ドーピング元素濃度)を精密に調整して製造する必要があり、製造上種々の困難が伴い、それによってコストが高くなり、製造歩留りが悪化するなどの問題があった。

【0005】例えば、上述した青色発光ダイオードにあっては、発光層に $In_xGa_{1-x}N$ を用いているが、一般に In を含む半導体膜の形成は非常に困難である。さらに In は膜中に取り込まれ難く、比較的高濃度の In を含む $In_xGa_{1-x}N$ を作製するためには非常に多量の In 気相源を使用せねばならなかった。すなわち、この種の発光ダイオードはMOCVD(有機金属化学気相成長)法を用いて各層を積層形成するが、 $In_xGa_{1-x}N$ 層を形成する場合、 In 気相源、例えばトリメチルインジウムが多量に必要となる。同時に、高い窒素分圧が要

求されるため、窒素原料であるアンモニアも大量に必要となる。また、インジウム濃度は成長速度に影響されやすく、基板、特に8インチ以上の大面積基板面に均一に $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ を成長させるのは困難である。

【0006】また、従来の発光素子は、カラー表示を行うために必要な赤、緑、青の各色の発光素子を、それぞれ異なる半導体を用いて形成しているため、それぞれの発光素子の出力や輝度が異なり、それらを並べてフルカラー表示をする場合に各色のバランスが悪くなる問題があった。

【0007】本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、製造が容易であり、半導体発光素子自体の構造や半導体組成を変更することなく種々の波長の可視光を出射可能であり、かつ紫外波長域の光を発する半導体発光素子を用いて可視光を出射可能な発光素子の提供を課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る発明は、基板上に、該基板に光を入射する半導体発光素子が形成され、該基板が、該半導体発光素子から発せられた光の波長を変換して可視光を出射する材料からなる発光素子である。請求項2に係る発明は、基板が、少なくとも1種の遷移元素を添加したサファイア、少なくとも1種の遷移元素を添加したYAGまたはGGG、少なくとも1種の遷移元素を添加したベリル、少なくとも1種の遷移元素を添加した炭化ケイ素、少なくとも1種の遷移元素を添加したスピネル、少なくとも1種の遷移元素を添加した LiYF_4 、少なくとも1種の遷移元素を添加したマグネシア、遷移元素添加ガラスからなる群より選択される少なくとも1種であることを特徴とする請求項1記載の発光素子である。請求項3に係る発明は、基板が、Cr、Fe、Ti、V、Cu、希土類元素からなる群より選択される少なくとも1種の元素を含むアルミナ基板であることを特徴とする請求項2記載の発光素子である。請求項4に係る発明は、基板が、半導体発光素子から発せられた光によって、少なくとも赤、緑及び青のいずれかの色を発光する部分を備えたことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の発光素子である。請求項5に係る発明は、同一基板に、半導体発光素子と該半導体発光素子から発せられた光によって赤、緑及び青のいずれかの色を発光する基板部分とからなる発光ユニットを多数形成してなることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の発光素子である。請求項6に係る発明は、半導体発光素子が、EL素子、発光ダイオード及び半導体レーザからなる群より選択される1種であることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の発光素子である。請求項7に係る発明は、半導体発光素子が、紫外光を発するEL素子または発光ダイオードであることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の発光素子である。請求項8に係る発明は、

半導体発光素子が、 GaN 、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ （ただし、 $x \leq 0.4$ ）、 $\text{In}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ （ただし、 $y \leq 0.1$ ）、 ZnS 、ダイヤモンドよりなる群から選択される

1種からなる発光層を備えた発光ダイオードであることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の発光素子である。請求項9に係る発明は、基板の半導体発光素子と反対側の面に、反射層を設けたことを特徴とする請求項1から8のいずれか1項記載の発光素子である。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は本発明による発光素子の概略構成を示すものであり、この発光素子1は基板2と、この基板2上に形成された半導体発光素子3とから構成されている。この発光素子1は、半導体発光素子3から発した光が基板2を透過して出射し、該基板2が半導体発光素子3から発せられた光の波長を変換して出射する材料からなることを特徴としている。

【0010】この基板2としては、半導体発光素子3で発する紫外光（波長250～410nm）の光を受けて、赤、緑または青の何れかの色の光を発する元素（発光センター元素）がドーパされた透明硬質基板が用いられる。基板2のベースとなる材料は、紫外光および可視光に透明な硬質材料、例えば単結晶アルミナ（サファイア）、安定化ジルコニア、イットリウム-アルミニウム-ガーネット（YAG）やガドリニウム-ガリウム-ガーネット（GGG）などのガーネット、炭化ケイ素、スピネル（ MgAl_2O_4 ）、 LiYF_4 、マグネシア、トパーズ、ベリル、フッ化マグネシウムなどのフッ化物単結晶、チタン酸バリウムなどのチタン酸化合物単結晶、石英ガラス、ガラスなどの透明セラミック及びガラス類が使用可能であり、その中でも半導体発光素子3との接合性に優れ、耐熱性にも優れた単結晶アルミナ（サファイア）、ガーネット、炭化ケイ素、スピネル、 LiYF_4 、マグネシア、ベリル、ジルコニア、ガラスが特に好適に用いられる。これら基板ベース材料に添加される発光センター元素は、前記ベース中に均一に分散された状態で半導体発光素子3から発する紫外光により赤、緑または青の何れかの色の光を発する元素、例えばCr、Ti、Fe、V、Cu、希土類元素（Sc、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu）、Yなどの遷移元素から選択される1種または2種以上である。この発光センター元素の添加量は、所望の出射光の輝度が得られるように正確に添加することが望ましい。以上の条件に関して本発明に好適な基板2を例示すれば、Crなどの遷移元素を添加したサファイア、Ndなどの希土類を添加したYAGまたはGGG、遷移元素を添加したベリル、遷移元素を添加した炭化ケイ素、遷移元素を添加したスピネル、遷移元素を添加した LiYF_4 、遷移元素を添加したマグネシア、遷移元素添加ガラスなどである。

【0011】前記半導体発光素子3としては、EL素子、発光ダイオード（以下、LEDという）、半導体レーザー（LD）のいずれかを用いることができ、特に紫外光（波長250～410nm）を発する発光素子であっても使用可能である。このような紫外光を発する半導体素子としては、例えばZnS半導体を発光層としたEL素子（波長約326nm発光）、GaNを発光層としたLED（波長約365nm発光）、 $Al_xGa_{1-x}N$ （ただし、 $x \leq 0.4$ ）を発光層としたLED（波長約275～365nm発光）、 $In_yGa_{1-y}N$ （ただし、 $y \leq 0.1$ ）を発光層としたLED（波長約365～394nm発光）、半導体特性を持つダイヤモンドを発光層としたLED（波長約410nm発光）が挙げられる。

【0012】この発光素子1は、半導体発光素子3に電流を流して発光させ、紫外光4が基板2を通して出射される際に、基板2に含まれる発光センターによって波長が変換され、該紫外光4は赤、緑、青の何れかの色の可視光5となって基板2の反対面や側面から出射される。

【0013】この発光素子1は、前記構成としたことにより、半導体発光素子3が可視光ではなく、従来は実用に供し得なかった紫外光を発するものであっても使用可能となり、高輝度の可視光を出射可能である。従って、所望の波長の光を得るために発光層のドーパ元素量を極めて精密に調整して発光素子を製造する必要がなくなり、製造が容易な半導体発光素子3を用いることによって、発光素子1の製造コストの削減と歩留りの向上を図ることができる。また、この発光素子1では、同じ構造の半導体発光素子3を用い、基板2の発光センター元素を代えることで赤、緑、青の何れかの色の可視光5を発する発光素子1を得ることができ、赤、緑、青の各色の発光素子を同じ製造プロセスによって容易に製造できるとともに、赤、緑、青の各色の発光素子の発光出力や輝度の調整が容易にでき、これら各色の発光素子を多数配置してカラー表示を行う場合に、各色のバランスが良好な高品質の画像を表示可能な表示装置を得ることができる。

【0014】さらにこの発光素子1において、基板2として、少なくとも1種の遷移元素を添加したサファイア、少なくとも1種の遷移元素を添加したYAGまたはGGG、少なくとも1種の遷移元素を添加したベリル、少なくとも1種の遷移元素を添加した炭化ケイ素、少なくとも1種の遷移元素を添加したスピネル、少なくとも1種の遷移元素を添加した $LiYF_4$ 、少なくとも1種の遷移元素を添加したマグネシア、遷移元素添加ガラスからなる群より選択される少なくとも1種を用いることによって、半導体発光素子3を基板2上にMOCVD法などで形成しかつ熱処理を行うことが可能となり、またこれら材料は、紫外光4および可視光5の透過率が高いので、紫外光4から可視光5の変換時の損失を少なくすることができる。また、基板2として、Cr、Fe、T

i、V、Cu、希土類元素からなる群より選択される少なくとも1種の元素を含むサファイア基板を用いることによって、この基板2上に、 GaN 、 $Al_xGa_{1-x}N$ （ただし、 $x \leq 0.4$ ）、 $In_yGa_{1-y}N$ （ただし、 $y \leq 0.1$ ）、ZnS、ダイヤモンドなどの発光層を備えた半導体発光素子3を良好な状態で形成可能である。また、発光素子1が、半導体発光素子3から発せられた光によって、少なくとも赤、緑及び青のいずれかの色を発光する部分を設けたことによって、カラー表示用発光素子として使用可能となる。また、この発光素子1を人体に有害な紫外光を放出している発光素子に動作モニター用パイロットランプとしての応用も可能となる。さらに、同一基板に、前記半導体発光素子と該半導体発光素子から発せられた光によって赤、緑及び青のいずれかの色を発光する基板部分とからなる発光ユニットを多数形成することによって、カラー表示用ディスプレイを構成することが可能である。

【0015】本発明の発光素子1は、半導体発光素子3として、EL素子、LED、LDのいずれにも適用することができる。また、本発明の発光素子1は、半導体発光素子3として、紫外光を発するEL素子やLEDを使用することができる。また、本発明の発光素子1は、半導体発光素子3として、 GaN 、 $Al_xGa_{1-x}N$ （ただし、 $x \leq 0.4$ ）、 $In_yGa_{1-y}N$ （ただし、 $y \leq 0.1$ ）、ZnS、ダイヤモンドよりなる群から選択される1種からなる活性層を備えた発光ダイオードを使用することができる。

【0016】また、本発明の発光素子1において、基板2の半導体発光素子3と反対側の面に、反射層を設けた構成として良く、このような反射層を設けることによって、基板2から出射される可視光5を基板2側面のみから出射させることができる。

【0017】以下、本発明の発光素子1をより具体的に説明する。図2は本発明の発光素子の第1の実施形態を示すものであり、この発光素子10は基板11上にEL素子部12を備えている。EL素子部12は、基板11上に、透明電極層13、第1の絶縁層14、半導体層15、第2の絶縁層16及び金属電極層17を順に積層形成した構成になっている。

【0018】この基板11としては、赤、緑または青の何れかの色の光を発する遷移元素（発光センター）がドーパされた透明硬質基板であれば良い。透明電極層13は、ITO（インジウム-スズ酸化物）など周知の透明電極材料を用いて形成して良い。第1、第2の絶縁層14、16は、高絶縁破壊強度と高透電率を有する透明な材料、例えば Y_2O_3 、 Si_3N_4 、 Ta_2O_5 などが用いられ、これらを単独で或いは複数種組み合わせ使用して良い。また、金属電極層17の材料は、導電率の高い金属であれば特に限定されず、例えばAu、Ag、Cu、Al、Niなどが使用される。EL素子部12の発光層

となる半導体層15の材料はZnSを使用して良い。ZnS半導体からなる半導体層15は波長約326nmの紫外光18を発する。

【0019】この発光素子10は、透明電極層13と、最上層の金属電極層17との間に電流(AC又はDC)を流すことによって、半導体層15から波長約326nmの紫外光18が発せられ、この紫外光18が基板11を透過する際に、基板11に含まれる遷移元素(発光センター)により赤、緑または青の何れかの色の可視光19に変えられ、基板11の反対面および側面から出射する。

【0020】この発光素子10は、種々の色の可視光を出射する面発光光源素子として各種の表示装置に使用可能であり、さらに、同じ基板11に、EL素子部12と赤、緑及び青のいずれかの色を発光する基板部分とからなる発光ユニットを多数形成することによって、カラー表示用ディスプレイを構成することが可能である。

【0021】図3は本発明の発光素子の第2の実施形態を示すものであり、この発光素子20は基板21と該基板21上に形成されたLED部22とからなっている。この基板21は、赤、緑または青の何れかの色の光を発する遷移元素(発光センター)がドーパされた透明硬質基板が用いられ、特にCr、Fe、Ti、V、Cu、希土類元素からなる群より選択される少なくとも1種の元素を含むサファイア基板、ベリル基板、ガーネット基板などの単結晶基板が好適である。この種の発光センター添加単結晶基板21を用いることによって、GaNを発光層としたLED(波長約365nm発光)、 $Al_xGa_{1-x}N$ (ただし、 $x \leq 0.4$)を発光層としたLED(波長約275~365nm発光)、 $In_yGa_{1-y}N$ (ただし、 $y \leq 0.1$)を発光層としたLED(波長約365~394nm発光)の形成が容易になる。また、これらの発光センター添加単結晶基板21によれば、LED部22から発せられる紫外光を効率良く可視光に変換することができる。赤、緑、青の発光に好適な基板材料を例示すれば、Cr添加サファイア(赤)、Ce添加サファイア(青)、CrまたはV添加ベリル(緑)などである。

【0022】LED部22は、例えば、基板21上に、GaNまたはAlNからなるバッファ層23、n型GaN層24、n型AlGaN層25、p型GaN層(発光層)26、p型AlGaN層27、p型GaN層28、p金属電極29を順に積層形成し、かつn型GaN層24の一部を露出させてその上にn金属電極29を形成した、いわゆるダブルヘテロ構造になっている。なお、LED部22の構造はこれに限定されることなく、発光層となるp型GaN層24に代えて、p型 $Al_xGa_{1-x}N$ (ただし、 $x \leq 0.4$)やIn低濃度のInGaNを用いたダブルヘテロ構造やダイヤモンドを発光層として用いた構造としても良い。このダブルヘテロ構造のLED

部22はMOCVD法を用いて作製して良い。

【0023】この発光素子20は、p金属電極29とn金属電極30との間に電流を流すことでLED部22から紫外光32が基板21側に発せられる。この紫外光32の波長は、p型GaN層26を発光層として用いた場合には中心波長が約365nmであり、 $Al_xGa_{1-x}N$ を発光層として用いた場合には中心波長が約275~365nmである。この紫外光32は基板21を透過する際に、基板21に含まれる遷移元素(発光センター)により赤、緑または青の何れかの色の可視光33に変えられ、基板21の反対面および側面から出射する。この発光素子20は、基板21の可視光出射面(LED部22の反対面)を上向きにしてランプなどに組み込まれ、従来のLEDと同様の発光素子として使用可能である。また、赤、緑および青の各色を組み合わせて配置し、カラー表示用ディスプレイを構成しても良い。さらに、同一基板に赤、緑および青の各色の発光部分を多数形成し、カラー表示用ディスプレイを構成しても良い。

【0024】図4は本発明の発光素子の第3の実施形態を示すものであり、この発光素子20は前記第2の実施形態と同じ構成要素を備え、基板21のLED部22の反対面に、金属からなる反射層31を形成したことを特徴としている。この反射層31は、基板21を透過して出射される可視光に対して反射率の高い金属、例えばAg、Al、Niなどの金属薄膜を用いて良い。

【0025】この実施形態による発光素子20は、先の第2の実施形態と同じく、p金属電極29とn金属電極30との間に電流を流すことでLED部22から紫外光32を基板21側に発し、この紫外光32が基板21を透過する際に基板21に含まれる遷移元素(発光センター)により赤、緑または青の何れかの色の可視光33に変えられて出射する。この場合には、基板21のLED部22の反対面に反射層31を形成したことによって、基板21の側面から可視光33が出射する。

【0026】

【実施例】図3に示す構成のLEDを試作した。

①赤色用LED

基板として、Crを1重量%添加したサファイア基板を用い、この基板上に、AlNからなるバッファ層、n型GaN層、n型AlGaN層($Al_{0.2}Ga_{0.8}N$)、GaN発光層、p型AlGaN層($Al_{0.2}Ga_{0.8}N$)、p型GaN層を順にMOCVD法を用いて積層形成し、かつp型GaN層上にp電極を、n型GaN層を露出させた部分にn電極をそれぞれ形成して赤色用LEDを作製した。作製したLEDのp、n電極間に20mAの直流電流を流した(駆動電圧20V)。その結果、基板の反対面より赤色光の出射が目視により認められた。

【0027】②緑色用LED

基板として、 Ce^{3+} を0.3%添加したサファイア基板を用いた以外は、前記赤色LEDと同じ構成の緑色用L

EDを作製した。作製した緑色用LEDに前記と同様に直流電流を流した。その結果、基板の反対面より緑色光の射出が目視により認められた。

【0028】③青色用LED

基板として、Prを約0.2%添加した LiYF_4 を用いた以外は、前記赤色用LEDと同じ構成の青色用LEDを作製した。作製した青色用LEDに前記と同様に直流電流を流した。その結果、基板の反対面より青色光の射出が目視により認められた。

【0029】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明の発光素子は、基板上に、該基板に光を入射する半導体発光素子が形成され、該基板が、該半導体発光素子から発せられた光の波長を変換して射出する材料からなる構成としたので、半導体発光素子が可視光ではなく、従来は実用に供し得なかった紫外光を発するものであっても使用可能となり、高輝度の可視光を射出可能である。従って、所望の波長の光を得るために発光層のドーパ元素量を極めて精密に調整して発光素子を製造する必要がなくなり、製造が容易な半導体発光素子を用いることによって、発光素子の製造コストの削減と歩留りの向上を図ることができる。また、この発光素子では、同じ構造の半導体発光素子を用い、基板の発光センター元素を代えることで、赤、緑、青の何れかの色の可視光を発する発光素子を得ることができ、赤、緑、青の各色の発光素子を同じ製造プロセスによって容易に製造できるとともに、赤、緑、青の各色の発光素子の発光出力や輝度の調整が容易にでき、これら各色の発光素子を多数配置してカラー表示を行う場合に、各色のバランスが良好な高品質の画像を表示可能な表示装置を得ることができる。さらに、少なくとも1種の遷移元素を添加したサファイア、少なくとも1種の遷移元素を添加したYAGまたはGGG、少なくとも1種の遷移元素を添加したベリル、少なくとも1種の遷移元素を添加した炭化ケイ素、少なくとも1種の遷移元素を添加したスピネル、少なくとも1種の遷移元素を添加した LiYF_4 、少なくとも1種の遷移元素を添加したマグネシア、遷移元素添加ガラスからなる群より選択される少なくとも1種を基板とすれば、半導体発光素子を基板上にMOCVD法などで形成しかつ熱処理を行うことが可能となり、またこれら材料は、紫外光および可視光の透過率が高いので、紫外光から可視光の変換時の損失を少なくすることができる。またCr, Fe, Ti, V, Cu, 希土類元素からなる群より選択される少なくとも1種の元素を含むサファイア基板を用いることによって、この基板上に、 GaN 、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$

(ただし、 $x \leq 0.4$)、 $\text{In}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ (ただし、 $y \leq 0.1$)、 ZnS 、ダイヤモンドなどの発光層を備えた半導体発光素子を良好な状態で形成可能である。また、発光素子が、半導体発光素子から発せられた光によって、少なくとも赤、緑及び青のいずれかの色を発光する部分を設けたことによって、カラー表示用発光素子として使用可能となる。また、この発光素子を人体に有害な紫外光を放出している発光素子に動作モニター用パイロットランプなどの紫外光発生モニター用ランプとしての応用も可能となる。さらに、同一基板に、前記半導体発光素子と該半導体発光素子から発せられた光によって、赤、緑及び青のいずれかの色を発光する基板部分とからなる発光ユニットを多数形成することによって、カラー表示用ディスプレイを構成することが可能である。また本発明の発光素子は、EL素子、LED、LDの各半導体素子に適用が可能であり、高輝度の可視光を射出する発光素子とすることができるので、薄型で機械強度が高く、長寿命の発光素子を提供することができる。また、本発明の発光素子は、紫外光を発するEL素子やLEDを使用することができ、従来は可視光が得られずに実用化が進まなかった紫外光発光素子の実用化を図ることが可能となった。また、半導体発光素子として、 GaN 、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ (ただし、 $x \leq 0.4$)、 $\text{In}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ (ただし、 $y \leq 0.1$)、 ZnS 、ダイヤモンドなどの紫外光を発光可能な発光層を備えたLEDを使用することによって、低コストのLEDを提供することができる。さらに、本発明の発光素子において、基板の半導体発光素子と反対側の面に、反射層を設けた構成として良く、このような反射層を設けることによって、基板から射出される可視光を基板側面のみから射出させることができ、射出光の指向性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の発光素子の概略構成図である。

【図2】 本発明の発光素子の第1の実施形態を示す側面図である。

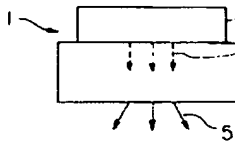
【図3】 本発明の発光素子の第2の実施形態を示す側面図である。

【図4】 本発明の発光素子の第3の実施形態を示す側面図である。

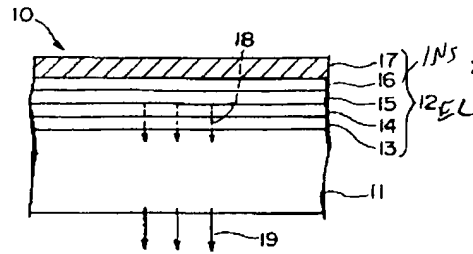
【符号の説明】

- 1, 10, 20……発光素子
- 2, 11, 21……基板
- 3……半導体発光素子
- 12……EL素子部
- 22……LED部

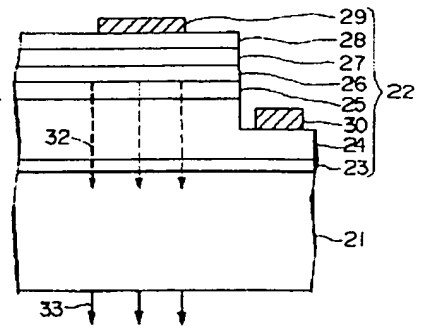
【図1】



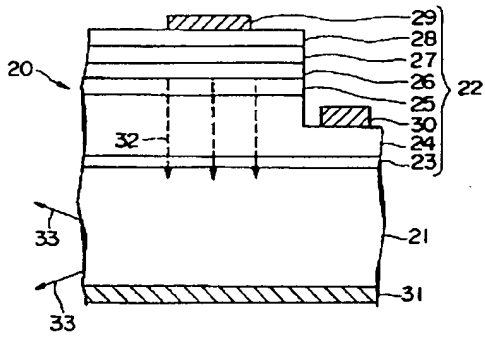
【図2】



【図3】



【図4】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to light emitting devices, such as an EL element used as the light source for optical communication, or light source of display, light emitting diode, and semiconductor laser.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as the light source for optical communication, or light source of display, an EL element, light emitting diode (Light Emitting Diode), and a semiconductor light emitting device like semiconductor laser (LD) are developed, and the part is already put in practical use. In recent years, the high brightness blue light emitting diode of a gallium-nitride (GaN) system is developed, and a manufacture of the full color display by the light emitting diode of each color of red, green, and blue is also possible. On this substrate, the blue light emitting diode of this gallium-nitride system uses transparent sapphire (aluminum₂O₃) as a substrate, laminating formation of GaN (or AlN) buffer layer, an n type GaN layer, an n type AlGaIn layer, a Zn doped InGaIn layer (luminous layer), a p type AlGaIn layer, and the p type GaN layer is carried out at order, and forms an electrode in the aforementioned n type GaN layer and a p type GaN layer, respectively, and is constituted. And if a current is passed to each inter-electrode one, the blue glow of high brightness will carry out an outgoing radiation from a substrate side. SQW

[0003] Therefore, it is carrying out to doping the element which has the transition process corresponding to wavelength required as an impurity photogenesis pin center, large of ** semiconductor which the wavelength of the light obtained is determined by the modality of semiconductor of a luminous layer, and composition, and uses for a barrier layer the semiconductor with which ** band gap balanced photogenesis wavelength in order to obtain the light of required wavelength generally if it is in this kind of semiconductor light emitting device. In the blue light emitting diode mentioned above, Ga nitride (InXGa_{1-X}N) containing In is used as a luminous layer, and the method of obtaining photogenesis of various wavelength is taken by changing the concentration of an indium (In) in this case. For example, in order to obtain blue photogenesis, obtaining about 0.2 and green photogenesis for X of InXGa_{1-X}N adjusts X to about 0.4 In concentration. Moreover, in the EL element, the luminous layer material which added various elements is used for semiconductors, such as ZnS, for example, SrS:Ce etc. is used for ZnS:Tb and blue in red at ZnS:Sm and green.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, as mentioned above, in order that the conventional light emitting device might obtain photogenesis of desired wavelength (color), it needed to adjust semiconductor composition (dope element concentration) precisely, and needed to manufacture it, the manufacture top various distress was accompanied by it, the cost became high by it and it had the problem of the manufacture yield getting worse. LED
color
Problem

[0005] For example, if it is in the blue light emitting diode mentioned above, although InXGa_{1-X}N is used for the luminous layer, formation of the semiconductor layer which generally contains In is very difficult. Furthermore, In was hard to be incorporated in the layer, and in order to produce InXGa_{1-X}N containing comparatively high-concentration In, it had to use very a lot of sources of In gaseous phase. That is, although this kind of light emitting diode carries out laminating formation of each class using the MOCVD (organic metalization study vapor growth) method, when forming an InXGa_{1-X}N layer, the source of In gaseous phase, for example, trimethylindium, is needed for a large quantity. Simultaneously, since a high nitrogen partial pressure is demanded, the ammonia which is a nitrogen raw material is also needed in large quantities. Moreover, it is tended to influence indium concentration a growth rate, and it is difficult to grow up [a substrate and] InXGa_{1-X}N into a large area substrate side 8 inches or more uniformly especially.

[0006] Moreover, since the conventional light emitting device formed the light emitting device of each color of red required in order to perform a color display, green, and blue using the semiconductor different, respectively, when the output and brightness of each light emitting device differed from each other, they were put in order and a full color display was carried out, it had the problem to which the balance of each color becomes bad. full color
display

[0007] this invention was made in view of the aforementioned situation, and it is easy to manufacture, the outgoing radiation is possible for it in the light of various wavelength, without changing the structure of the semiconductor light emitting device [itself], and semiconductor composition, and it makes the technical problem offer of the light emitting device in which an outgoing

radiation is possible for the light using the semiconductor light emitting device which emits the light of an ultraviolet wavelength region. UV

[0008]

[Means for Solving the Problem] Invention concerning the claim 1 of this invention is a light emitting device which consists of a material which the semiconductor light emitting device which carries out incidence of the light to this substrate is formed on a substrate, changes the wavelength of the light by which this substrate was emitted from this semiconductor light emitting device, and carries out the outgoing radiation of the light. The sapphire with which, as for invention concerning a claim 2, the substrate added at least one sort of transition elements, YAG or GGG which added at least one sort of transition elements, the beryl which added at least one sort of transition elements, The spinel which added the silicon carbide and at least one sort of transition elements which added at least one sort of transition elements. It is the light emitting device according to claim 1 characterized by being at least one sort chosen from LiYF₄ which added at least one sort of transition elements, the magnesia which added at least one sort of transition elements, and the group which consists of transition element addition glass. Invention concerning a claim 3 is a light emitting device according to claim 2 characterized by being an alumina substrate containing at least one sort of elements chosen from the group which a substrate becomes from Cr, Fe, Ti, V, Cu, and rare earth elements. Invention concerning a claim 4 is the light emitting device of three given in any one term from the claim 1 to which a substrate is characterized by having the fraction which emits light in the color of either red, green and blue at least by the light emitted from the semiconductor light emitting device. It is the light emitting device of three given in any one term from the claim 1 characterized by invention concerning a claim 5 coming to form many photogenesis units which become the same substrate from the substrate fraction which emits light in the color of either red, green and blue by the light emitted from the semiconductor light emitting device and this semiconductor light emitting device. Invention concerning a claim 6 is the light emitting device of five given in any one term from the claim 1 characterized by being one sort as which a semiconductor light emitting device is chosen from the group which consists of an EL element, light emitting diode, and semiconductor laser. Invention concerning a claim 7 is the light emitting device of five given in any one term from the claim 1 characterized by a semiconductor light emitting device being the EL element or light emitting diode which emits a ultraviolet radiation. invention concerning a claim 8 -- a semiconductor light emitting device -- GaN, AlXGa1-XN (however, X<=0.4), and InyGa1-y is the light emitting device of five given in any one term from the claim 1 characterized by being the light emitting diode equipped with the luminous layer which consists of one sort chosen from the group which consists of yN (however, y<=0.1), ZnS, and a diamond Invention concerning a claim 9 is the light emitting device of eight given in any one term from the claim 1 characterized by preparing a reflecting layer in the field of the semiconductor light emitting device of a substrate, and an opposite side.

[0009]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 shows the outline configuration of the light emitting device by this invention, and this light emitting device 1 consists of a substrate 2 and a semiconductor light emitting device 3 formed on this substrate 2. It is characterized by this light emitting device 1 consisting of a material to which the light emitted from the semiconductor light emitting device 3 penetrates and carries out the outgoing radiation of the substrate 2, and this substrate 2 changes and carries out the outgoing radiation of the wavelength of the light emitted from the semiconductor light emitting device 3.

[0010] The transparent hard substrate by which the element (photogenesis pin center, large element) which emits the light of the color of either red, green or blue as this substrate 2 in response to the light of the ultraviolet radiation (wavelength of 250-410nm) emitted by the semiconductor light emitting device 3 was doped is used. The hard material with the material transparent to a ultraviolet radiation and the light used as the base of a substrate 2, For example, garnets, such as a single crystal alumina (sapphire), a stabilized zirconia, an yttrium aluminum garnet (YAG), and a gadolinium-gallium-garnet (GGG), Silicon carbide, a spinel (MgAl₂O₄), LiYF₄, a magnesia, Titanic-acid compound single crystals, such as fluoride single crystals, such as topaz, beryl, magnesium, etc. fluoride, and a barium titanate, Transparent ceramics and glass, such as quartz glass and glass, are usable. The single crystal alumina (sapphire) and garnet which were excellent in the junction nature with the semiconductor light emitting device 3, and were excellent also in thermal resistance also in it, silicon carbide, a spinel, LiYF₄, a magnesia, a beryl, a zirconia, and glass are used especially suitably. The photogenesis pin center, large element added by these substrates base material By the ultraviolet radiation emitted from the semiconductor light emitting device 3 in the status that it distributed uniformly, all over the aforementioned base, red, It is one sort chosen from transition elements, such as the element which emits the light of the color of either green or blue, for example, Cr, Ti, Fe, V, and Cu, rare earth elements (Sc, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu), and Y, or two sorts or more. As for the addition of this photogenesis pin center, large element, it is desirable to add correctly so that the brightness of a desired outgoing-radiation light may be obtained. If the suitable substrate 2 for this invention is illustrated about the above conditions, they are the spinel which added YAG or GGG which added the rare earth which added transition elements, such as Cr, such as sapphire and Nd, the beryl which added the transition element, the silicon carbide which added the transition element, and the transition element, LiYF₄ which added the transition element, the magnesia which added the transition element, transition element addition glass, etc.

[0011] It is usable even if it is the light emitting device which can use an EL element, light emitting diode (henceforth Light Emitting Diode), or semiconductor laser (LD), and emits especially a ultraviolet radiation (wavelength of 250-410nm) as the aforementioned semiconductor light emitting device 3. As a semiconductor device which emits such a ultraviolet radiation For example, the EL element which made ZnS semiconductor the luminous layer (wavelength photogenesis of about 326nm), Light

Emitting Diode (wavelength photogenesis of about 365nm), AlXGa1-XN which made GaN the luminous layer Light Emitting Diode which made ($X \leq 0.4$ [however,]) the luminous layer (wavelength photogenesis of about 275-365nm), Light Emitting Diode (wavelength photogenesis of about 365-394nm) which made the luminous layer InyGa1-yN (however, $y \leq 0.1$), and Light Emitting Diode (wavelength photogenesis of about 410nm) which made the diamond with a semiconductor property the luminous layer are mentioned.

[0012] In case this light emitting device 1 makes a current pass and emit light to the semiconductor light emitting device 3 and the outgoing radiation of the ultraviolet radiation 4 is carried out through a substrate 2, wavelength is changed, this ultraviolet radiation 4 turns into the light 5 of the color of red, green, or blue, and an outgoing radiation is carried out from the opposite side and the side face of a substrate 2 by the photogenesis pin center, large contained in a substrate 2.

[0013] When this light emitting device 1 considered as the aforementioned configuration, even if the semiconductor light emitting device 3 emits not the light but the ultraviolet radiation with which practical use could not be presented conventionally, it becomes usable, and the outgoing radiation is possible in the light of high brightness. Therefore, in order to obtain the light of desired wavelength, the need of adjusting the amount of dope elements of a luminous layer very precisely, and manufacturing a light emitting device is lost, and curtailment of the manufacturing cost of a light emitting device 1 and enhancement in the yield can be aimed at by using the semiconductor light emitting device 3 with an easy manufacture. At this light emitting device 1, using the semiconductor light emitting device 3 of the same structure, by replacing the photogenesis pin center, large element of a substrate 2 with Moreover, red, While green and the light emitting device 1 which emits the light 5 of one color of blue can be obtained and the light emitting device of each color of red, green, and blue can be easily manufactured according to the same manufacture process When the radiant power output of the light emitting device of each color of red, green, and blue and adjustment of brightness can be performed easily, arrange many light emitting devices of each [these] color and perform a color display, the balance of each color can obtain the display which can display a good quality picture image.

full color
display w/
separate
color
centers

[0014] The sapphire which furthermore added at least one sort of transition elements as a substrate 2 in this light emitting device 1, YAG or GGG which added at least one sort of transition elements, the beryl which added at least one sort of transition elements, The spinel which added the silicon carbide and at least one sort of transition elements which added at least one sort of transition elements, By using at least one sort chosen from LiYF4 which added at least one sort of transition elements, the magnesia which added at least one sort of transition elements, and the group which consists of transition element addition glass It is enabled to form the semiconductor light emitting device 3 by the MOCVD method etc. on a substrate 2, and to heat-treat, and since the permeability of the ultraviolet radiation 4 and the light 5 is high, these materials can lessen the loss at the time of conversion of the light 5 from a ultraviolet radiation 4. moreover, the thing for which the silicon on sapphire containing at least one sort of elements chosen from the group which consists of Cr, Fe, Ti, V, Cu, and rare earth elements as a substrate 2 is used -- this substrate 2 top -- GaN, AlXGa1-XN (however, $X \leq 0.4$), and InyGa1 - the semiconductor light emitting device 3 equipped with luminous layers, such as yN (however, $y \leq 0.1$), ZnS, and a diamond, can be formed in the good status Moreover, a light emitting device 1 becomes usable as a light emitting device for color displays by having prepared the fraction which emits light in the color of either red, green and blue at least by the light emitted from the semiconductor light emitting device 3. Moreover, the application as a pilot lamp for monitors of operation also becomes possible about this light emitting device 1 at the light emitting device which is emitting the ultraviolet radiation detrimental to a human body. Furthermore, it is possible to constitute the display for color displays by forming many photogenesis units which become the same substrate from the substrate fraction which emits light in the color of either red, green and blue by the light emitted from the aforementioned semiconductor light emitting device and this semiconductor light emitting device.

[0015] The light emitting device 1 of this invention is applicable to both an EL element, and Light Emitting Diode and LD as a semiconductor light emitting device 3. Moreover, the light emitting device 1 of this invention can use the EL element and Light Emitting Diode which emit a ultraviolet radiation as a semiconductor light emitting device 3. moreover, the light emitting device 1 of this invention -- the semiconductor light emitting device 3 ***** -- GaN, AlXGa1-XN (however, $X \leq 0.4$), and InyGa1 - the light emitting diode equipped with the barrier layer which consists of one sort chosen from the group which consists of yN (however, $y \leq 0.1$), ZnS, and a diamond can be used

[0016] Moreover, in the light emitting device 1 of this invention, the outgoing radiation of the light 5 by which an outgoing radiation is carried out from a substrate 2 can be carried out only from the substrate 2 side face by being good and preparing such a reflecting layer as a configuration which prepared the reflecting layer in the field of the semiconductor light emitting device 3 of a substrate 2, and an opposite side.

[0017] Hereafter, the light emitting device 1 of this invention is explained more concretely. Drawing 2 shows the 1st operation gestalt of the light emitting device of this invention, and this light emitting device 10 is equipped with the EL-element section 12 on the substrate 11. The EL-element section 12 is the configuration which carried out laminating formation of the transparent-electrode layer 13, the 1st insulating layer 14, the semiconductor layer 15, the 2nd insulating layer 16, and the metal-electrode layer 17 at order on the substrate 11.

[0018] What is necessary is just the transparent hard substrate by which the transition element (photogenesis pin center, large) which emits the light of the color of either red, green or blue was doped as this substrate 11. You may form the transparent-electrode layer 13 using the transparent-electrode material of common knowledge, such as ITO (indium-stannic-acid ghost). The transparent material 3 which has a high insulation disruptive strength and quantity ***** , for example, Y2O,

Si₃N₄, Ta₂O₅, etc. are used, and the 1st and the 2nd insulating layer 14 and 16 are independent, or may combine two or more sorts of these, and may be used. Moreover, especially if the material of the metal-electrode layer 17 is a metal with high conductivity, it will not be limited, for example, Au, Ag, Cu, aluminum, nickel, etc. are used. The material of the semiconductor layer 15 used as the luminous layer of the EL-element section 12 may use ZnS. The semiconductor layer 15 which consists of a ZnS semiconductor emits the ultraviolet radiation 18 with a wavelength of about 326nm.

[0019] This light emitting device 10 by passing a current (AC or DC) between the transparent-electrode layer 13 and the metal-electrode layer 17 of the best layer. In case the ultraviolet radiation 18 with a wavelength of about 326nm is emitted from the semiconductor layer 15 and this ultraviolet radiation 18 penetrates a substrate 11, it is changed into the light 19 of the color of either red, green or blue by the transition element (photogenesis pin center, large) contained in a substrate 11, and an outgoing radiation is carried out from the opposite side and the side face of a substrate 11.

[0020] This light emitting device 10 considers as the field photogenesis light source element which carries out the outgoing radiation of the light of various colors, is usable to various kinds of display, and can constitute the display for color displays by forming many photogenesis units which consist of a substrate fraction which emits light to the still same substrate 11 in the color of either the EL-element section 12, red, green and blue. color display

[0021] Drawing 3 shows the 2nd operation gestalt of the light emitting device of this invention, and this light emitting device 20 consists of the Light Emitting Diode section 22 formed on the substrate 21 and this substrate 21. Single crystal substrates, such as silicon on sapphire which the transparent hard substrate by which the transition element (photogenesis pin center, large) which emits the light of the color of either red, green or blue was doped is used, and contains especially at least one sort of elements chosen from the group which consists of Cr, Fe, Ti, V, Cu, and rare earth elements, a beryl substrate, and a garnet substrate, are suitable for this substrate 21. By using this kind of photogenesis pin center, large addition single crystal substrate 21, formation of Light Emitting Diode (wavelength photogenesis of about 365nm) which made GaN the luminous layer, Light Emitting Diode (wavelength photogenesis of about 275-365nm) which made the luminous layer AlXGa_{1-X}N (however, X≤0.4), and Light Emitting Diode (wavelength photogenesis of about 365-394nm) which made the luminous layer InyGa_{1-y}N (however, y≤0.1) becomes easy. Moreover, according to these photogenesis pin center, large addition single crystal substrates 21, the ultraviolet radiation emitted from the Light Emitting Diode section 22 is efficiently convertible for the light. If red, green, and the suitable substrate material for blue photogenesis are illustrated, they are Cr addition sapphire (red), Ce addition sapphire (blue), Cr, or V addition beryl (green). Cr, Fe, Ti
Not Co
RGB

[0022] The Light Emitting Diode section 22 has the so-called double hetero structure which carried out laminating formation of the buffer layer 23 which consists of GaN or AlN, the n type GaN layer 24, the n type AlGa_{1-X}N layer 25, the p type GaN layer (luminous layer) 26, the p type AlGa_{1-X}N layer 27, the p type GaN layer 28, and the p metal electrode 29 at order, and was made to expose a part of n type GaN layer 24, and formed the n metal electrode 29 on it on the substrate 21. In addition, without being limited to this, the structure of the Light Emitting Diode section 22 is replaced with the p type GaN layer 24 used as a luminous layer, and is good also as structure using the double hetero structure and the diamond using p mold AlXGa_{1-X}N (however, X≤0.4) or InGa_{1-X}N in low concentration as a luminous layer. You may produce the Light Emitting Diode section 22 of this double hetero structure using the MOCVD method. DH-J

[0023] A ultraviolet radiation 32 is emitted from the Light Emitting Diode section 22 at a substrate 21 side by this light emitting device 20 passing a current between the p metal electrode 29 and the n metal electrode 30. When the p type GaN layer 26 is used for the wavelength of this ultraviolet radiation 32 as a luminous layer, main wavelength is about 365nm, and when AlXGa_{1-X}N is used as a luminous layer, main wavelength is about 275-365nm. In case this ultraviolet radiation 32 penetrates a substrate 21, it is changed into the light 33 of the color of either red, green or blue by the transition element (photogenesis pin center, large) contained in a substrate 21, and carries out an outgoing radiation from the opposite side and the side face of a substrate 21. This light emitting device 20 turns the light outgoing-radiation side (opposite side of the Light Emitting Diode section 22) of a substrate 21 upward, is included in a lamp etc., and is usable as the same light emitting device as the conventional Light Emitting Diode. Moreover, it may arrange combining each color of red, green, and blue, and the display for color displays may be constituted. Furthermore, many red, green, and photogenesis fractions of each blue color may be formed in the same substrate, and the display for color displays may be constituted.

[0024] It is characterized by showing the 3rd operation gestalt of the light emitting device of this invention, having equipped this light emitting device 20 with the same component as the operation gestalt of the above 2nd, and drawing 4 forming in the opposite side of the Light Emitting Diode section 22 of a substrate 21 the reflecting layer 31 which consists of a metal. Metal thin films, such as the metal with a high reflection factor, for example, Ag, aluminum, nickel, etc., may be used for this reflecting layer 31 to the light by which an outgoing radiation is carried out by penetrating a substrate 21.

[0025] The light emitting device 20 by this operation gestalt emits a ultraviolet radiation 32 from the Light Emitting Diode section 22 to a substrate 21 side as well as the 2nd previous operation gestalt by passing a current between the p metal electrode 29 and the n metal electrode 30, in case this ultraviolet radiation 32 penetrates a substrate 21, is changed into the light 33 of the color of either red, green or blue by the transition element (photogenesis pin center, large) contained in a substrate 21, and carries out an outgoing radiation. In this case, the light 33 carries out an outgoing radiation from the side face of a substrate 21 by having formed the reflecting layer 31 in the opposite side of the Light Emitting Diode section 22 of a substrate 21.

[0026]

[Example] Light Emitting Diode of a configuration of being shown in drawing 3 was made as an experiment.

** Use the silicon on sapphire which added Cr 1% of the weight as a Light Emitting Diode substrate for red. The buffer layer which consists of AlN on this substrate, an n type GaN layer, an n type AlGaIn layer (aluminum0.2Ga0.8N), n electrode was formed in the fraction which the MOCVD method was used [fraction], and laminating formation of GaN luminous layer, a p type AlGaIn layer (aluminum0.2Ga0.8N), and the p type GaN layer was carried out [fraction] in order, and exposed the n type GaN layer for p electrode on the p type GaN layer, respectively, and Light Emitting Diode for red was produced. The 20mA direct current was passed to p of produced Light Emitting Diode, and n inter-electrode (driver-voltage 20V). Consequently, the outgoing radiation of red light accepted by viewing from the opposite side of a substrate.

[0027] ** Light Emitting Diode for green of the same configuration as the aforementioned red Light Emitting Diode was produced except having used the silicon on sapphire which added Ce3+ 0.3% as a Light Emitting Diode substrate for green. The direct current was passed like the above to produced Light Emitting Diode for green. Consequently, the outgoing radiation of green light accepted by viewing from the opposite side of a substrate.

[0028] ** LiYF4 which added Pr about 0.2% as a Light Emitting Diode substrate for blue Light Emitting Diode for blue of the same configuration as the aforementioned Light Emitting Diode for red was produced except having used. The direct current was passed like the above to produced Light Emitting Diode for blue. Consequently, the outgoing radiation of a blue glow accepted by viewing from the opposite side of a substrate.

[0029]

[Effect of the Invention] Since it considered as the configuration which it becomes from the material which the light emitting device of this invention changes the wavelength of the light by which the semiconductor light emitting device which carries out incidence of the light to this substrate was formed on the substrate, and this substrate was emitted from this semiconductor light emitting device, and carries out an outgoing radiation as explained above, even if a semiconductor light emitting device emits not the light but the ultraviolet radiation with which practical use could not be presented conventionally, it becomes usable, and the outgoing radiation is possible for it in the light of high brightness. Therefore, in order to obtain the light of desired wavelength, the need of adjusting the amount of dope elements of a luminous layer very precisely, and manufacturing a light emitting device is lost, and curtailment of the manufacturing cost of a light emitting device and enhancement in the yield can be aimed at by using the semiconductor light emitting device with an easy manufacture. At this light emitting device, using the semiconductor light emitting device of the same structure, by replacing the photogenesis pin center, large element of a substrate with Moreover, red, While green and the light emitting device which emits the light of one color of blue can be obtained and the light emitting device of each color of red, green, and blue can be easily manufactured according to the same manufacture process When the radiant power output of the light emitting device of each color of red, green, and blue and adjustment of brightness can be performed easily, arrange many light emitting devices of each [these] color and perform a color display, the balance of each color can obtain the display which can display a good quality picture image. Furthermore, the sapphire which added at least one sort of transition elements, YAG or GGG which added at least one sort of transition elements, The beryl which added at least one sort of transition elements, the silicon carbide which added at least one sort of transition elements, LiYF4 which added the spinel and at least one sort of transition elements which added at least one sort of transition elements, the magnesia which added at least one sort of transition elements, If at least one sort chosen from the group which consists of transition element addition glass is used as a substrate It is enabled to form a semiconductor light emitting device by the MOCVD method etc. on a substrate, and to heat-treat, and since the permeability of a ultraviolet radiation and the light is high, these materials can lessen the loss at the time of conversion of the light from a ultraviolet radiation. moreover, the thing for which the silicon on sapphire containing at least one sort of elements chosen from the group which consists of Cr, Fe, Ti, V, Cu, and rare earth elements is used -- this substrate top -- GaN, AlXGa1-XN (however, $X \leq 0.4$), and InyGa1-y the semiconductor light emitting device equipped with luminous layers, such as yN (however, $y \leq 0.1$), ZnS, and a diamond, can be formed in the good status Moreover, a light emitting device becomes usable as a light emitting device for color displays by having prepared the fraction which emits light in the color of either red, green and blue at least by the light emitted from the semiconductor light emitting device. Moreover, the application as lamps for ultraviolet-radiation occurrence monitors, such as a pilot lamp for monitors of operation, also becomes possible about this light emitting device at the light emitting device which is emitting the ultraviolet radiation detrimental to a human body. Furthermore, it is possible to constitute the display for color displays by forming many photogenesis units which become the same substrate from the substrate fraction which emits light in the color of either red, green and blue by the light emitted from the aforementioned semiconductor light emitting device and this semiconductor light emitting device. Moreover, since things can do the light emitting device which can apply to each semiconductor device of an EL element, and Light Emitting Diode and LD, and carries out the outgoing radiation of the light of high brightness, the light emitting device of this invention has a high mechanical strength at a thin shape, and can offer a long lasting light emitting device. Moreover, the light emitting device of this invention could use the EL element and Light Emitting Diode which emit a ultraviolet radiation, and it was enabled to attain utilization of an ultraviolet photoluminescence element to which utilization did not progress, without obtaining the light conventionally. moreover -- a semiconductor light emitting device ***** -- GaN, AlXGa1-XN (however, $X \leq 0.4$), and InyGa1-y Light Emitting Diode of a low cost can be offered by using Light Emitting Diode equipped with the luminous layer which can emit light in ultraviolet radiations, such as yN (however, $y \leq 0.1$), ZnS, and a diamond Furthermore, in the light emitting device of this invention, as a configuration which prepared the reflecting layer in the field of the semiconductor light emitting device of a substrate, and an

Pr

opposite side, it is good, and by preparing such a reflecting layer, the outgoing radiation of the light by which an outgoing radiation is carried out from a substrate can be carried out only from the substrate side face, and the directivity of outgoing-radiation light can be raised.

[Translation done.]